

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭62-16050

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 昭和62年(1987)4月10日

H 03 H 9/25

C-8425-5J

発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 音波装置

⑯ 特 願 昭53-5877

⑰ 公 開 昭53-105394

⑱ 出 願 昭53(1978)1月24日

⑲ 昭53(1978)9月13日

優先権主張 ⑳ 1977年1月24日㉑ イギリス(GB)㉒ 2750/77

㉓ 発 明 者 メイリオン・フランシ イギリス国カウンティ・オヴ・ヘリフアード・アンド・ウス
ス・リュイス タ・マルヴァーン・アロウザ・ドライヴ34番㉔ 出 願 人 イ ギ リ ス 国 イギリス国ロンドン・エスタブリュー1ホワイトホール
(番地なし)

㉕ 代 理 人 弁理士 中島 宜彦 外1名

審 査 官 近 野 恵 一

1

2

⑳ 特許請求の範囲

1 (1) 扁平な表面2を持つ圧電基板1と、同この扁平な表面により支えられた少なくとも2個の変換器4、5であつて、これ等の変換器間の前記圧電基板の本体内に音波を送り出し又この本体から音波を受け取る変換器とを備えた音波装置において、X軸のまわりに -60° ないし -45° と 30° ないし 45° との範囲に回転させた回転Y切断水晶である、扁平な表面の方位を持つ水晶基板を備え、さらに前記変換器をX軸に直交して音波を伝搬するように配置したことを特徴とする音波装置。

2 X軸のまわりの回転を -55° ないし -48° の範囲にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の音波装置。

発明の詳細な説明

本発明は2個の変換器の間で基板の本体内に音波を移動させる音波装置に関する。

英国特許第1451326号明細書には、増幅器の帰還ループ内に音波遅延線を持つ振動子について記載してある。この遅延線は各変換器間の表面に沿い又はこの表面内で表面音波を送り出し、すなわち放出し又受け取ることで2個の相互に組合うくし形変換器を支える圧電基板を備えている。或はAT切断面及びYZ面に直角を挟む向きにした水晶片を使うときは遅延線は体積音波すなわち基板表面の下側を移動する音波を使つて動作す

ることができる。この場合表面汚染に感じにくくなる。

本発明によれば音波装置は変換器間の基板の本体に音波を放出し又この基板体から音波を受け取る少くとも2個の変換器を支える扁平な表面を持つ圧電基板を備えている。この圧電基板は後述の切断方位にしてある。

本発明による基板の扁平な表面の切断方位は、各変換器をX軸に直交して音波を伝搬するように配置しX軸のまわりの回転を -60° ないし -45° なるべくは -55° ないし -48° の範囲とし又 30° ないし 45° の範囲とした水晶の回転Y切断(X軸のまわりに回転した)である。

各変換器は相互に組合うくし形変換器がよい。

15 各変換器は若干の種類の体積音波を基板内に放出する。このことは1977年の超音波シンポジウム議事録の論文T1、T2すなわちエム・エフ・ルイス(M.F.Lewis)によるサーフェイス・スキミング・バルク・ウェイブズ(Surface Skimming Bulk Waves)とテイ・アイ・ブラウニング(T.I. Browning)、ディー・ジェイ・ガントン(D.J. Gunton)、エム・エフ・ルイス及びスイー・オウ・ニュートン(C.O.Newton)によるバンドパス・フィルタズ(Bandpass Filters)とに記載してある。或る種類の体積音波はこれにはほぼ平行な表面で又その下側で進行する。この音波は、表

3

4

面進行体積波 [surface skimming bulk wave] (SSBW) と呼ばれ、水平に偏波された横波である。別のSSBWは縦波である。

次の性質は表面進行体積波音波装置に望ましいか又は必要である。

- (i) 表面音波結合のないこと
- (iii) 表面の平面内で偏波した横波又は準横波の存在すること、このことは基板の容積内へのエネルギーの漏れを防ぐのに必要である。
- (iii) 他の体積波に対しわずかな結合を持つ前記の (iii) の体積波に対する良好な k^2
- (iv) 各体積波に対する零の温度係数
- (v) ビームのステアリング (steering) 特性又は集束特性

(i)、(iii)、(v) の各項を満足する種類のカットすなわち切断は X 軸に直交する伝搬を持つ水晶の回転 Y 切断 (すなわち X 軸のまわりに回転した) である。この種類全体は表面音波に対し $k^2 = 0$ を持つ。これは X 方向にすなわち音波が基板内にエネルギーの漏れをあまり生じないで伝搬するのに必要な平面内で偏波した横波を持つ。又この種類内で Y 切断面の 2 つの範囲の回転角が条件 (iv) を満足する。これ等の範囲は、約 $3.3 \times 10^5 \text{ cm/sec}$ の速度を持つ横波 (正規の AT 切断体積波振動子に使う横波に近似する) を支える -48° ないし -55° 回転した Y 切断面範囲と、約 $5.1 \times 10^5 \text{ cm/sec}$ の速度を持つ横波 (正規の BT 切断体積波振動子に使う横波に近似する) を支える 30° ないし 40° の範囲とである。音波装置は基板温度変化による周波数変化を示して若干の装置の有用性に制限を受ける。これ等の回転 Y 切断水晶は、回転角に依存する温度値又は温度範囲で零の温度係数すなわち変化する基板温度に対する零の周波数変化を示す。たとえば若干の水晶切断面に対する零の温度係数は次の通りである。

回転角	温度 $^\circ\text{C}$
-49	-30
-49.5	-10
-50	+10
-50.5	+40
-50.5 ないし -51	温度範囲に対し 60 以上
35	-10
35.3	+15
36	30

36.5

50

37

70

前記の成績を得るのに使う特定の遅延構造は、周期的にすきまを設けた (なくなっている) 指片の対を持ち長さ 2500λ の音波径路と 2500λ の変換器長さとを備えていた。 λ は波長である。異なる変換器構造では前記の値が変わる。伝搬が X 軸に直交する前記の範囲の回転 Y 切断に対し、音波伝搬は伝搬方向のまわりに対称であり従ってエネルギーは k ベクトルに平行に進行する (すなわちビームのステアリングが存在しない)。この場合製造の際のわずかな切断方位違いに対する不感受性を助長する。

$5.1 \times 10^5 \text{ cm/sec}$ の横波速度を持つ種類は高周波振動子とくに有用である。 2500λ の波長の音波径路長さの遅延線を持つ振動子で測って 20°C の反転温度で放物線形周波数温度変化 (35.3° 回転 Y 切断) を示した切断を行なった。

以下本発明音波装置の実施例を添付図面について詳細に説明する。

結晶の 3 本の直交軸を第 1 図に示してある。Y 切断板は Z、X 面に存在する動作面を持つ切断板である。この Z、X 面を X 軸のまわりに 35.3° だけ回転する場合に、この切断は AT 切断と呼ばれる。なお別の切断は BT 切断と呼ばれる。さらに他の切断は ST 切断である。本発明の体積波に使う切断は、これ等の体積波をこの扁平面にはほぼ平行にそして普通の体積波装置の場合のように薄い板の厚みは横切らないで伝搬するから、AT 切断及び BT 切断にはほぼ直交する。

第 2 図及び第 3 図に示すように遅延線は、前記したように切断方位を定めた扁平な上面 2 を持つ水晶基板 1 を備えている。下面 3 は数度の角度を挟んで傾け所要の体積波に干渉する反射を防ぐように粗くするのがよい。相互に組合う 2 個の変換器 4、5 は扁平な表面 2 に取付けてある。1 例として各変換器は、それぞれ 90° の指片の対を持ち変換器長さにはほぼ等しい距離だけ互に隔て (中心から中心まで) 英国特許第 1451326 号明細書に記載してあるようなモード抑制 (mode suppression) を与える。増幅器 6 は各変換器 4、5 の間に接続してある。装置全体はプラスチック材内に封入してある。

動作時には表面進行体積波 (SSBW) は変換器

5

4により基板1内に放出する。これ等のSSBWは、表面2の下側を進行し変換器5により電気信号に変換してもどす。各変換器4、5は相互に近接しているから基板への又この基板からの良好な結合が起る。しかし他の形状の変換器たとえば英国特許第1452326号明細書に記載してあるようなはしご形変換器を使つてもよい。

本発明は振動子には限らないで表面音波遅延線の代りに多くのフィルタ用に使つてもよい。

本発明音波装置ではないが、 LiNbO_3 および LiTaO_3 の基板を使用する音波装置において、使用される切断は前記の(i)ないし(v)項にあげた性質が得られるように切断方位を定めなければならない。 LiTaO_3 に対してはこれ等の基板は、結晶のX軸に沿つて伝搬する体積横波の偏波方向を含む約 $+36^\circ \pm 3^\circ$ ないし $-54^\circ \pm 3^\circ$ (直交)だけ回転した(X軸のまわりに)Y切断(無限の媒体に対し計算して)から成る。音波伝搬はX方向である。 LiNbO_3 に対しては切断は $45^\circ \pm 5^\circ$ ない

6

し $-45^\circ \pm 5^\circ$ 回転したY切断である。伝搬はX方向である。

この性質表はこれ等が理想的であるからわずかに違つてもよいのはもちろんである。たとえばわずかな表面波結合が許される(そして表面に取り付けられた吸音体により除かれる)。しかしこれはできるだけ低いのがよい。

以上本発明をその実施例について詳細に説明したが本発明はなおその精神を逸脱しないで種々の変化変型を行うことができるのはもちろんである。

図面の簡単な説明

第1図は水晶の若干の切断面の斜視図、第2図は振動子を形成するように増幅器に接続された本発明体積音波装置の1実施例の平面図、第3図は第2図の端面図である。

1…圧電基板、2…偏平な表面、4、5…変換器。

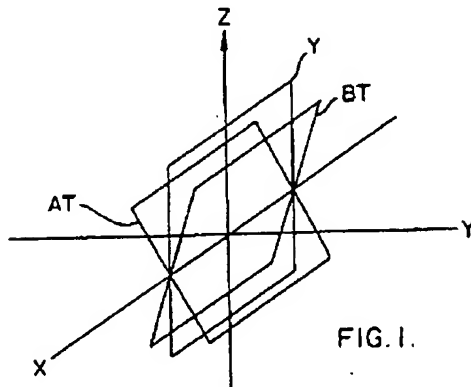


FIG. 1.

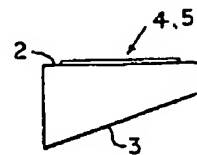


FIG. 3.

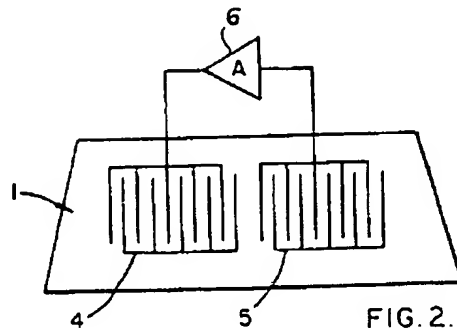


FIG. 2.